


# TRANSMISSION/RECEPTION CIRCUIT AND TRANSMISSION/RECEPTION METHOD

**Patent number:** JP2002359661  
**Publication date:** 2002-12-13  
**Inventor:** FUKAE FUMIHIRO; ICHIKAWA YUJI  
**Applicant:** SHARP CORP  
**Classification:**  
 - international: H04L29/08; G06F13/38; H04L12/28  
 - european:  
**Application number:** JP20010167394 20010601  
**Priority number(s):**

Also published as:

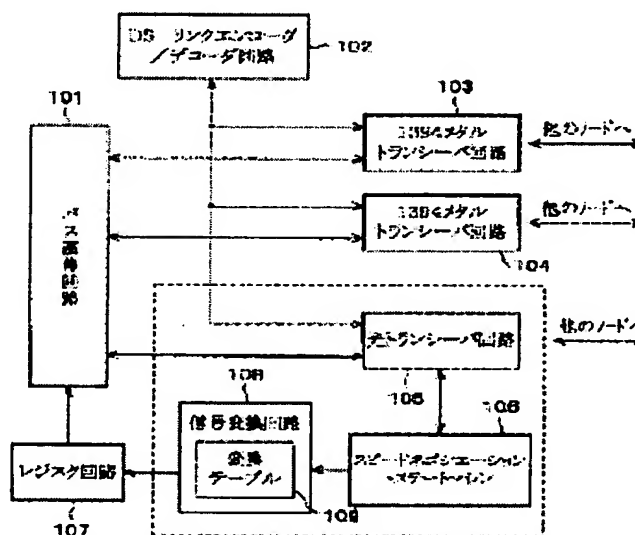
 US2002199051 (A1)

Report a data error here

## Abstract of JP2002359661

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a circuit for transmission/reception that applies speed negotiation between each transceiver and its opposed node before data transfer and decides a transfer rate of the node according to the result so as to attain data transfer even between communication paths with deteriorated quality, and a method for transmission/reception.

**SOLUTION:** The transmission/reception circuit is provided with an optical transceiver circuit 105 for transmitting and receiving data to/from the opposed node and with a speed negotiation state machine 106 that is connected to the optical transceiver circuit 105, conducts speed negotiation to find out a maximum data transfer rate in a communication line between nodes prior to transfer of data to the opposite node, and sets the maximum value obtained as a result of the negotiation to a maximum transfer available rate of each transceiver.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

## 送受信回路及び送受信方法

特開2002-359661

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-359661

(P2002-359661A)

(43)公開日 平成14年12月13日(2002.12.13)

(61)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	FI	テーマコード(参考)	
H04L 29/08		G06F 13/38	350	B077
G06F 13/38	350	H04L 12/28	2002	BK033
H04L 12/28	200	13/00	307C	BK034

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 21 頁)

(21)出願番号 特開2001-167394(P2001-167394)

(22)出願日 平成13年6月1日(2001.6.1)

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区长池町22番22号

(72)発明者 深江 文博

大阪府大阪市阿倍野区长池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72)発明者 市川 雄二

大阪府大阪市阿倍野区长池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74)代理人 100080034

弁理士 原 謙三

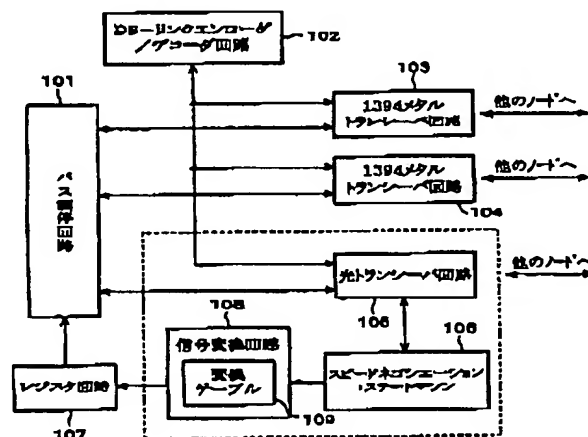
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 送受信回路及び送受信方法

## (57)【要約】

【課題】 データ転送前に各トランシーバ毎に対向ノードとスピードネゴシエーションを行い、その結果からノードの転送速度を決定することで、品質の悪い通信路間においても、データ転送が可能となるような送受信回路及び送受信方法を提供する。

【解決手段】 対向ノードとのデータの送受信を行うための光トランシーバ回路105と、該光トランシーバ回路105に接続され、対向ノードへのデータ転送を行う前に、ノード間の通信路におけるデータ転送速度の最大値を見出すためのスピードネゴシエーションを行い、この結果得られた最大値を、各トランシーバの最大転送可能速度に設定するためのスピードネゴシエーション・ステートマシン106とを備える。



## 送受信回路及び送受信方法

特開2002-359661

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の異なるデータ転送速度に対応するノードに備えられた送受信回路であって、対向ノードとのデータの送受信を行うための複数のトランシーバと、

ノード間の通信路におけるデータ転送速度を検出し、この検出値に基づいて、前記各トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度を設定する速度設定回路とを備えていることを特徴とする送受信回路。

【請求項2】上記通信路におけるデータ転送速度は、該通信路においてデータ転送の誤り率が所定範囲内の速度であることを特徴とする請求項1記載の送受信回路。

【請求項3】前記速度設定回路は、前記各トランシーバに接続され、ノード間の通信路におけるデータ転送速度の最大値を見出すためのスピードネゴシエーションを行うネゴシエーション回路と、前記ネゴシエーション回路によるスピードネゴシエーションの結果得られたデータ転送速度の最大値を、前記各トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度として設定するデータ転送速度設定回路とからなることを特徴とする請求項1または2記載の送受信回路。

【請求項4】前記複数のトランシーバのうち、2つ以上のトランシーバに、前記ネゴシエーション回路がそれぞれ接続され、前記ネゴシエーション回路それぞれの出力値の中から、最も遅いデータ転送速度となる出力値を選択し、この値を各トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度として前記データ転送速度設定回路に出力する選択回路を備えることを特徴とする請求項3記載の送受信回路。

【請求項5】前記速度設定回路は、前記各トランシーバに接続され、ノード間の通信路におけるデータ転送速度の最大値を見出すためのスピードネゴシエーションを行うネゴシエーション回路と、前記ネゴシエーション回路によるスピードネゴシエーションの結果得られたデータ転送速度の最大値が、各トランシーバの最大転送可能速度と異なる場合のみ、前記ネゴシエーション回路によるスピードネゴシエーションの結果得られたデータ転送速度の最大値を、各トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度として設定するデータ転送速度設定回路とからなることを特徴とする請求項1または2記載の送受信回路。

【請求項6】前記複数のトランシーバのうち、2つ以上のトランシーバに、前記ネゴシエーション回路がそれぞれ接続され、前記ネゴシエーション回路それぞれの出力値の中から、最も遅いデータ転送速度となる出力値を選択し、この値を各トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度として前記データ転送速度設定回路に出力する選択回路を備えることを特徴とする請求項5記載の送受信回路。

【請求項7】ノード間の通信路に適用される通信規格

が、IEEE1394準拠であることを特徴とする請求項1ないし6の何れかに記載の送受信回路。

【請求項8】ノード間の通信が光通信であることを特徴とする請求項1ないし7の何れかに記載の送受信回路。

05 【請求項9】複数の転送速度でデータ転送が可能なトランシーバを接続されたノード同士のデータの送受信方法において、

データ転送の前に、トランシーバ毎に、ノード間の通信路におけるデータ転送速度の最大値を見出すためのスピードネゴシエーションを行い、この結果得られた最大値を、各トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度として設定することを特徴とする送受信方法。

10 【請求項10】上記通信路におけるデータ転送速度は、該通信路においてデータ転送の誤り率が所定範囲内となる速度であることを特徴とする請求項9記載の送受信方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、パーソナルコンピュータやその周辺機器、Audio/Visual機器を接続することが可能なシリアルバスであって、例えば、米国電気電子学会(IEEE)発行、"IEEE Standard for a High Performance Serial Bus", -IEEE Std. 1394-1995- (以下、『IEEE Std. 1394-1995』と称する)により標準化された高速シリアルバス(以下、『1394シリアルバス』と称する)などにおいて用いられる送受信回路及び送受信方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】パーソナルコンピュータと、プリンタ、ハードディスク、イメージスキャナ等の周辺機器、デジタルカメラなどの映像機器及びオーディオ機器(このような端末機器を「ノード」と称する)間において制御信号又は主信号を転送するために、1394シリアルバスを使用したノード(以下、『1394シリアルバスノード』と称する)により構成するネットワークが考えられている。

【0003】図11は、従来の物理層回路の一例であり、IEEE Std. 1394-1995のp. 92に記載された物理層回路(以下、『1394物理層回路』と称する)の構造を模式的に示すものである。

【0004】同図において、1394物理層回路は、IEEE Std. 1394-1995規格の3つのトランシーバ回路(以下、『1394メタルトランシーバ回路』と称する)1105、1106、1107と、DS-リンクエンコーダ/デコーダ回路1102と、リンク層インタフェース回路1103と、バス調停回路1101と、レジスタ回路1104とから構成される。

【0005】1394メタルトランシーバ回路1105、1106、1107は、各々、他のノードと2対のケーブルを用いて主信号(データ信号)と制御信号の受け渡し

## 送受信回路及び送受信方法

特開2002-359661

を行う。

【0006】DS-リンクエンコーダ/デコーダ回路1102は、上位層であるリンク層からのデータ信号をバス上で送出及び受信するためにDSL link方式により変復調を行う。DS-L link変調とは、データ (data) 信号とストロブ (strobe) 信号の排他的論理和を受信側でのサンプリング用クロックとし、データ信号とストロブ信号と2対の伝送路を用いて送信する変調方法である。

【0007】リンク層インタフェース回路1103は、上位層であるリンク層とのデータ信号と制御信号の受け渡しを行う回路である。

【0008】バス調停回路1101は、1394物理層回路の動作のための諸設定及び1394シリアルバス上へのデータ信号及び制御信号の送出のタイミングを制御する。このバス調停回路1101には、1394物理層回路が動作する条件が記述されたレジスタ回路1104が接続されており、1394物理層回路は、このレジスタ回路1104に記述された条件に従って動作する。

【0009】レジスタ回路1104は、通常、上位層であるリンク層から制御され、該レジスタ回路1104の読み込みおよび書き換えはリンク層からリンク層インタフェース回路1103を介して行われる。

【0010】上記レジスタ回路1104内の記述内容は、レジスタマップで表される。例えば、図2に示すレジスタマップは、IEEE Std. 1394-1995 のD. 3.4.1に記載されたレジスタマップを示す。レジスタマップの情報の書き換えは、IEEE Std. 1394-1995 規格によると、リンク層からの制御のみによってのみ書き換えが可能となっている。

【0011】図2に示すレジスタマップ中、0010番地の下位2ビットの【SPD】領域には、1394物理層回路の最高動作速度が記述されている。なお、IEEE Std. 1394-1995 規格では、1394物理層回路の最高動作速度（以下、『最高速度』と称する）の規格は、100Mbps（以下、『S100』と称する）、200Mbps（以下、『S200』と称する）、400Mbps（以下、『S400』と称する）の3種類が規定されており、1394物理層回路の性能によって選択される。

【0012】レジスタマップ内の【SPD】領域の値と動作速度との関係は、(00)とS100、(01)とS200、(10)とS400が対応している。例えば、【SPD】領域が(01)に設定されると、自ノードでの処理可能な最高速度の示す制御信号を、自ノードの1394メタルトランシーバ回路1105、1106、1107に接続されている対向ノードへ送出し、その対向ノードから送出される信号の最高速度はS200となる。

【0013】図12に、IEEE Std. 1394-1995 規格におけるTree\_ID phaseからData Transfer phase までのタ

イミングチャートを、ノードAとノードBのPeer to Peer接続を例にして示す。この図において、ノードAとノードBの対向しているポートはどちらも最大速度がS200であり、ノードA、ノードBの最高速度はともにS200であるとする。また、図12に記載の符号1201~1215は、各ノードにおけるコードの送受信のタイミングを示している。

【0014】IEEE Std. 1394-1995 規格においては、接続されたノードは、まずTree\_ID phaseに移移する。このphase において、Parent\_Notifyを送信して、Child\_Notifyを受信したノードが子ノード、また、Parent\_Notifyを受信して、Child\_Notifyを送信したノードが親ノードとなる。

【0015】上述のTree\_ID phaseは、バス上で接続されている対向する全てのノード間で行われ、最後にChild\_Notifyを送信したノードがルートとなり、その後のバスを管理する。図12においては、ノードAがルートとなる。

【0016】Tree\_ID phaseが終了すると、Self\_ID phaseへと遷移し、このphase において、すべてのノードは自ノードのnode\_IDや最高速度を、図3に示すSelf\_ID packet のフォーマットに合わせてバス上に送信する。図3のphy\_IDフィールドにnode\_IDが、またspフィールドに自ノードの最高速度がそれぞれ割り当てられる。

【0017】図12の場合、ノードA、ノードBはともに最高速度がS200であるため、図3に示すSelf\_ID packet のspフィールドにS200を示す“01”を割り当てて送信する。もしノードの最高速度がS100の場合は“00”が、またS400の場合は“10”が割り当てられる。

【0018】Self\_ID phaseにおいて、全てのノードがSelf\_ID packet をバス上に送信し、また、全てのノードが前述のSelf\_ID packet を受信することで、バス上に存在する各ノードの最高速度を知ることができる。

【0019】また、Self\_ID packet は、バス上の全てのノードが受信できる必要があるため、IEEE Std. 1394-1995 規格においてS100の速度で送信することが規定されている。図12の場合においては、Self\_ID phaseにて、ノードA、ノードBはそれぞれ相手ノードの最高速度がS200であることを知る。

【0020】バス上の全てのノードがSelf\_ID packet を送信し終わると、Data Transfer phase へと遷移し、ルートのノードの管理の下、データ転送が可能となる。

【0021】近年、IEEE Std. 1394-1995 規格を家庭内でのネットワークに使用しようとする動きが見られているが、該IEEE Std. 1394-1995 規格では、メタルケーブルの最大長が4.5mと定められており、ケーブル長の制約で不便を強いられることがある。

【0022】そこで、1394物理層回路内の複数のメタル

## 送受信回路及び送受信方法

特開2002-359661

トランシーバの内、少なくとも1つを、例えば光トランシーバに置き換え、また通信路として、メタルケーブルから例えばPOF (Plastic Optical Fiber) などの光ファイバに置き換えることで、長距離伝送を可能としている。

【0023】光ファイバを通信路に用いた通信規格であるDAVIC(Digital Audio-Visual Council) では、通信路の品質(通信品質)を確保するために、相手ノードとのスピードネゴシエーションを行う。今後、通信速度の高速化が進むにつれ、通信路が光ファイバに限らず、メタルケーブルにおいても、相手ノードとのスピードネゴシエーションを行い、通信路の品質を確保することが必要になる。

【0024】ここで、前述のようにメタルケーブルを光ファイバに置き換え、または、1394メタルトランシーバを光トランシーバに置き換えて伝送距離の拡張を行う場合を考える。

【0025】例えば、IEEE1394標準の転送速度がS100のパケットとS200のパケットが連続して送信されるような場合、通信路がメタルケーブル環境においては、受信したdata信号線とstrobe信号線の排他的論理和から受信機がクロックを生成し、そのクロックによってdataのサンプリングを行うため、前記のような転送速度の異なる連続パケットも正常に受信することができる。

【0026】しかしながら、通信路に光ファイバを用いて通信を行う場合、受信データのクロック同期をとる時間が、パケットの間隔に比べて十分長い時間を必要とするため、パケット毎にクロック同期を取り直すということができない。

【0027】そこで、データ通信を開始する前にトランシーバ毎に対向トランシーバとスピードネゴシエーションを行い、通信可能な最大転送可能速度を決定し、以降、その転送速度でデータ通信を行う方法が用いられている。

【0028】

【発明が解決しようとする課題】ところが、光ファイバの劣化や長さにより、通信路内でのデータ転送のエラーの発生率(誤り率(エラーレート))が高くなり、例えば、最大速度がS200の光トランシーバ同士が接続された通信系において、S200でデータ転送できない場合がある。つまり、このエラーレートがある値以上になると、その通信路においてデータ転送ができなくなる。上述の場合のData Transfer phase までのタイミングチャートを図13に示す。なお、図13の符号1301~1315、1320~1325は、各ノードにおけるコードの送受信のタイミングを示す。

【0029】図13において、ノードA、ノードBが、1320、1322においてそれぞれ転送速度引き上げ要求を示すコードHigher\_SpeedをS100の転送速度で送信する。対向ノードのHigher\_Speedを受信するこ

とで、S100の転送速度で送受信が可能であることを認識し、また、自トランシーバの最大速度がS200であることから、次に1324、1325において、それぞれ転送速度維持要求を示すコードKeep\_SpeedをS200の転送速度で送信する。最大速度がS200以上である場合は、通信速度が最大速度になるまで、上記のネゴシエーションを繰り返す。

【0030】この場合、S200でのデータの送受信が出来ない程度のエラーレートを想定しているため、対向ノードのKeep\_Speedを受信することができない。S200の転送速度でKeep\_Speedのコードを受信できないため、S200の転送速度は諦め、S100の転送速度でスピードネゴシエーションの終了要求を示すコードEnd\_Negotiationを送信して、相手ノードのEnd\_Negotiationを受信すると、Speed Negotiation phaseを終了する。

【0031】図13に示すTree\_ID phaseにおけるシーケンスは、図12でのTrec\_ID phaseにおけるシーケンスと同じであるため、説明は省略する。

【0032】Self\_ID phaseにて、ノードA、ノードBはともに自トランシーバの最大速度がS200であることから、Self\_ID Packetのspフィールドに“01”を入力し、バス上に送信する。

【0033】また、ノードAは、ノードBのSelf\_ID Packetを受信し、spフィールドが“01”であることから、S200でデータ転送が可能であると認識し、Data Transfer phaseにてノードAのPHYは、トランシーバに対してS200のIsochronous Packetを送信するようにdataを出力し、ノードAのトランシーバ回路は、1311、1312、1313、1314、1315のS200のIsochronous PacketをS100の転送速度で送信する。

【0034】この場合、S100の転送速度でS200のパケットを正常に送信することは不可能であり、上記のS200のIsochronous Packetは、間違ったデータを送信している可能性が非常に高くなる。

【0035】このように、図13においては、ノードA、ノードBのPeer to Peer接続であるが、複数のノードがデジチェーン接続されている場合においても、途中のノード間の通信路のエラーレートが高い場合、両端のノード間のデータ転送が不可能な場合がある。

【0036】本発明は、上記の問題点を解決するためになされたもので、その目的は、データ転送前に各トランシーバ毎に対向ノードとスピードネゴシエーションを行い、その結果からノードの転送速度を決定することで、品質の悪い通信路においても、データ転送が可能となるような送受信回路及び送受信方法を提供することにある。

【0037】

【課題を解決するための手段】本発明の送受信回路は、

## 送受信回路及び送受信方法

特開2002-359661

上記の課題を解決するために、複数の異なるデータ転送速度に対応するノードに備えられた送受信回路であって、対向ノードとのデータの送受信を行うための複数のトランシーバと、ノード間の通信路におけるデータ転送速度を検出し、この検出値に基づいて、前記各トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度を設定する速度設定回路とを備えていることを特徴としている。

【0038】上記の構成によれば、各トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度が、ノード間の通信路において検出されたデータ転送速度に設定されているので、通信路において確実に転送できる速度でデータの転送が可能となる。つまり、通信路の品質に係わらず、常に、通信路の品質に応じた速度でデータの転送を行うことが可能となる。

【0039】これにより、トランシーバが本来有しているデータの最大転送可能速度でデータの転送が行うことができないような品質の悪い通信路であっても、確実にデータを対向ノードに転送することができる。

【0040】ところで、一般に、ノード間の通信路でのデータ転送では、エラーが発生するが、このエラーの発生率が所定範囲内であれば、問題無く通信が可能となる。例えば、通信路に光ファイバを用いた通信規格として、OP i.LINK（登録商標）の場合では、通信路でのデータ転送の誤り率（ビットエラーレート）は、データ全体のビット数に対して含まれるビットエラーの割合で示され、その値が $1.0 \times 10^{-12}$ 以下であれば、通信路において問題なくデータ転送が行われる。

【0041】したがって、上記ノード間の通信路におけるデータ転送速度は、該通信路においてデータ転送の誤り率が所定範囲内となる速度であればよい。

【0042】この場合、ノード間の通信路においてデータ転送の誤り率が所定範囲内となるデータ転送速度を検出するようになるので、確実にデータを転送できるデータ転送速度が検出されることになる。これにより、データ転送を、さらに確実に行うことができる。

【0043】また、前記速度設定回路は、例えば、前記各トランシーバに接続され、ノード間の通信路におけるデータ転送速度の最大値を見出すためのスピードネゴシエーションを行うネゴシエーション回路と、前記ネゴシエーション回路によるスピードネゴシエーションの結果得られたデータ転送速度の最大値を、前記各トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度として設定するデータ転送速度設定回路とで構成してもよい。

【0044】本発明に適用できる通信規格としては、例えば、IEEE Std. 1394-1995 規格がある。このIEEE Std. 1394-1995 規格では、送受信回路のトランシーバの最高動作速度（ノードの最高処理速度と最高転送速度の両方を表す）の規格は、100Mbps（以下、『S100』と称する）、200Mbps（以下、『S200』と称する）、400Mbps（以下、『S400』

と称する）の3種類が規定されている。

【0045】したがって、上記のネゴシエーション回路では、以下に示すようなスピードネゴシエーションが行われる。ここで、自ノードと対向ノードの最大転送可能速度が例えばS400である場合を考えると、まず、通信路を介して、S100の転送速度で互いにスピードネゴシエーション用の制御コード（以下、単に制御コードと称する）を転送する。このとき、互いに相手ノードからの信号が受信できた場合には、S200の転送速度で互いに制御コードを転送する。

【0046】そして、S200の転送速度で制御コードが互いに受信できた場合には、さらに、S400の転送速度で互いに制御コードを転送する。このとき、互いに相手からの制御コードが受信できれば、S400がノードの各トランシーバの最大転送可能速度として設定され、このS400で確実にデータ転送が行えることが分かる。

【0047】一方、S400で互いに転送したコードが受信できなければ、S200がノードの各トランシーバの最大転送可能速度として設定され、S200でデータの転送を行う。

【0048】このようにして、データ転送前に、ノード間の通信路におけるスピードネゴシエーションが行われ、その結果がノードの各トランシーバの最大転送可能速度に反映されることにより、通信路の品質に応じた最大の転送速度でデータの転送を行うことができる。

【0049】また、前記複数のトランシーバのうち、2つ以上のトランシーバに、前記ネゴシエーション回路がそれぞれ接続され、前記ネゴシエーション回路それぞれの出力値の中から、最も遅いデータ転送速度となる出力値を選択し、この値を各トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度として前記データ転送速度設定回路に出力する選択回路を備えるようにしてもよい。

【0050】この場合、ノードの全てのトランシーバにおけるデータの最大転送可能速度が、通信路の品質に適したデータ転送速度に設定されるので、通信路におけるデータの転送を安定して行うことができる。

【0051】また、前記速度設定回路は、前記各トランシーバに接続され、ノード間の通信路におけるデータ転送速度の最大値を見出すためのスピードネゴシエーションを行うネゴシエーション回路と、前記ネゴシエーション回路によるスピードネゴシエーションの結果得られたデータ転送速度の最大値が、各トランシーバの最大転送可能速度と異なる場合のみ、前記ネゴシエーション回路によるスピードネゴシエーションの結果得られたデータ転送速度の最大値を、各トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度として設定するデータ転送速度設定回路とからなるようにしてもよい。

【0052】この場合、スピードネゴシエーションの結果得られたデータ転送速度の最大値が、各トランシーバ

特開2002-359661

## 送受信回路及び送受信方法

の最大転送可能速度よりも遅い場合、通信路の品質が悪いと判断され、スピードネゴシエーションの結果得られたデータ転送速度を、トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度として設定され、データの転送が行われる。

【0053】一方、スピードネゴシエーションの結果得られたデータ転送速度の最大値が、各トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度と同じ値である場合、通信路の品質がよいと判断されるので、トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度によりデータの転送が行われる。

【0054】したがって、ノード間においてスピードネゴシエーションを行った結果、品質が悪い、すなわちエラーレートの高い通信路であると判断された場合のみ、トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度が抑制されることになる。

【0055】例えば、複数のノードがデジチェーン接続され、それぞれのノードが有するトランシーバにおけるデータの最大転送可能速度が異なる場合を考えると、常に、スピードネゴシエーションを行った後の転送速度の最大値を、全てのトランシーバにおけるデータの最大転送可能速度として設定すれば、確実にデータ転送を行うことができるものの、通信路の品質がよい場合には、それぞれのノードが有するトランシーバにおけるデータの最大転送可能速度でデータの転送を行うことができないことがある。

【0056】つまり、通信路の品質が悪い場合には、スピードネゴシエーションの結果得られたデータ転送速度の最大値で、データ転送を行うことは有効であるが、通信品質が良い場合には、トランシーバが本来有しているデータの最大転送可能速度でデータの転送を行うことができない。

【0057】しかしながら、上述のように、通信路の品質が悪い場合のみ、スピードネゴシエーションの結果得られたデータ転送速度の最大値を、トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度に設定し、その転送速度でデータの転送を行う一方、通信路の品質が良い場合には、トランシーバが本来有しているデータの最大転送可能速度で、データの転送を行うようにすれば、複数のノードがデジチェーン接続され、それぞれのノードが有するトランシーバにおけるデータの最大転送可能速度が異なる場合においても、データの転送を適切に行うことができる。

【0058】また、前記複数のトランシーバのうち、2つ以上のトランシーバに、前記ネゴシエーション回路がそれぞれ接続され、前記ネゴシエーション回路それぞれの出力値の中から、最も遅いデータ転送速度となる出力値を選択し、この値を各トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度として前記データ転送速度設定回路に出力する選択回路を備えるようにしてもよい。

【0059】この場合、上記選択回路により、スピードネゴシエーションにより得られた各トランシーバの転送速度の最大値のうち、最も遅い転送速度を、ノード全体のデータの最大転送可能速度に設定されるので、通信路において安定したデータの転送を行うことができる。

【0060】前記ノード間の通信路に適用される通信規格としては、上述したIEEE1394が挙げられる。

【0061】また、前記ノード間の通信は、光通信であってもよい。

【0062】このように、通信が光通信であれば、通信路に光ファイバが使用されるので、通信路がメタル配線の場合よりも通信路を長くできるという利点がある。

【0063】本発明の送受信方法は、上記の課題を解決するために、複数の転送速度でデータ転送が可能なトランシーバを接続されたノード同士のデータの送受信方法において、データ転送の前に、トランシーバ毎に、ノード間の通信路におけるデータ転送速度の最大値を見出すためのスピードネゴシエーションを行い、この結果得られた最大値を、各トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度として設定することを特徴としている。

【0064】上記の構成によれば、データ転送前に、ノード間の通信路の品質に応じたデータの転送速度を決定し、この転送速度によりデータの転送を行うようになるので、確実にデータを転送することができる。

【0065】また、上記ノード間の通信路におけるデータ転送速度は、該通信路においてデータ転送の誤り率が所定範囲内となる速度であればよい。

【0066】この場合、ノード間の通信路においてデータ転送の誤り率が所定範囲内となるデータ転送速度を検出するようになるので、確実にデータを転送できるデータ転送速度が検出されることになる。これにより、データ転送を、さらに確実に行うことができる。

【0067】

【発明の実施の形態】  
【実施の形態1】本発明の一実施の形態について説明すれば、以下の通りである。なお、本実施の形態では、複数の異なるデータ転送速度に対応するシリアルノードに備えられた送受信回路について説明する。ここで、ノード間の通信規格として、IEEE Std. 1394-1995 規格（以下、単にIEEE1394と称する）を適用した場合について説明する。

【0068】本実施の形態に係る送受信回路は、図1に示すように、2つの1394メタルトランシーバ回路103、104と、1つの光トランシーバ回路（トランシーバ）105と、スピードネゴシエーション・ステートマシン（ネゴシエーション回路）106と、DS-リンクエンコーダ/デコーダ回路102と、バス調停回路（データ転送速度設定回路）101と、レジスタ回路（データ転送速度設定回路）107と、信号変換回路（ネゴシエーション回路）108と、変換テーブル（ネゴシエーション回路）109とから構成される。



【0069】なお、図1に示したブロック図は、本発明を実現するための一例を示したものであり、これに限定されるものではない。

【0070】上記構成の送受信回路は、対向ノードとのデータの送受信を行うための複数のトランシーバと、ノード間の通信路におけるデータ転送速度を検出し、その検出値に基づいて、前記各トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度を設定する速度設定回路とを備えた構成となっている。

【0071】上記の構成によれば、各トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度が、ノード間の通信路において検出されたデータ転送速度に設定されているので、通信路において確実に転送できる速度でデータの転送が可能となる。つまり、通信路の品質に係わらず、常に、通信路の品質に応じた速度でデータの転送を行うことが可能となる。

【0072】これにより、トランシーバが本来有しているデータの最大転送可能速度でデータの転送が行うことができないような品質の悪い通信路であっても、確実にデータを対向ノードに転送することができる。

【0073】また、上記ノード間の通信路におけるデータ転送速度は、例えば、後述するスピードネゴシエーションにより検出されるようにすればよい。

【0074】ところで、一般に、ノード間の通信路でのデータ転送では、エラーが発生するが、このエラーの発生率が所定範囲内であれば、問題無く通信が可能となる。例えば、通信路に光ファイバを用いた通信規格として、OP i.LINK（登録商標）の場合では、通信路でのデータ転送の誤り率（ビットエラーレート）は、データ全体のビット数に対して含まれるビットエラーの割合で示され、その値が $1.0 \times 10^{-12}$ 以下であれば、通信路において問題なくデータ転送が行われる。

【0075】実際には、スピードネゴシエーションで相手機器との転送速度のネゴシエーションを行う期間（数 $\mu$ Sの間）にビットエラーが無い場合、その通信路の品質が良い（悪くない）としている。

【0076】また、誤りのあるデータ、すなわちビットエラーを含むデータにおいて、このビットエラーは、前後のデータとの比較により修復することができる。例えば、パケット内のデータに関して、誤り検出用のCRC符号や誤り訂正用のリード・ソロモン符号等によりエラーの修復を行うことができる。

【0077】ここで、CRC符号による誤り検出について説明する。

【0078】例えば、IEEE1394においては、特定のパケット（パケット長が64ビット固定のPHYパケット）では、下位32ビットが上位32ビットのInverseであり、受信側でエラー検出を行う。また、それ以外のパケットについては、誤り検出用のCRC符号が付加されており、必要ならばパケットの再送が行われる。

【0079】また、アービトレーション信号では、受信側が8B10B符号化特有のランニングディスパリティ（“1”が10ビット中に何ビット含まれるかを示す値： $-1$  or  $0$  or  $1$ ）を計算して誤りがあるかが判断される。実際には、受信アービトレーション信号に誤りがあった場合、直前の受信アービトレーション信号を維持することでバスの安定化を図るようになっている。

【0080】また、IEEE1394の通信においては、通信の大部分がIDLE（アービトレーション信号）の送受信であり、数時間に1ビット程度の誤り率は、データの転送が正常に行える程度の通信路の品質と考えられている。

【0081】したがって、上記ノード間の通信路におけるデータ転送速度は、該通信路においてデータ転送の誤り率が所定範囲内となる速度であればよい。

【0082】この場合、ノード間の通信路においてデータ転送の誤り率が所定範囲内となるデータ転送速度を検出するようになるので、確実にデータを転送できるデータ転送速度が検出されることになる。これにより、データ転送を、さらに確実に行うことができる。

【0083】つまり、対向ノードへのデータ転送を行う前に、ノード間の通信路においてデータ転送の誤り率が所定範囲内となるデータ転送速度の最大値を見出すためのスピードネゴシエーションを行い、この結果得られた最大値を、各トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度に設定することで、トランシーバが本来有しているデータの最大転送可能速度でデータの転送が行うことができないような品質の悪い通信路であっても、確実にデータを対向ノードに転送することができる。

【0084】上記速度設定回路は、図1に示すバス調停回路101、スピードネゴシエーション・ステートマシン106、レジスタ回路107、信号変換回路108、変換テーブル109によって構成される。これら各回路の詳細について、以下に説明する。

【0085】2つの1394メタルトランシーバ回路103、104は、DS-リンクエンコーダ/デコーダ回路102のEncoder出力とDecoder入力とバス接続され、該DS-リンクエンコーダ/デコーダ回路102とデータ信号の入出力を行う機能と、バス調停回路101に接続され、該バス調停回路101と制御信号の入出力機能を行う機能と、ケーブルを媒体に対向ノード（他のノード）とデータ信号及び制御信号の送受信を行う機能とを有する。

【0086】光トランシーバ回路105は、DS-リンクエンコーダ/デコーダ回路102のDecoder出力及びEncoder入力と接続され、該DS-リンクエンコーダ/デコーダ回路102とデータ信号の入出力を行う機能と、バス調停回路101に接続され、該バス調停回路101と制御信号の入出力を行う機能と、スピードネゴシエーション・ステートマシン106に接続され、該スピ



## 送受信回路及び送受信方法

特開2002-359661

ードネゴシエーション・ステートマシン106とスピードネゴシエーション時の制御コードとしての、送信コード、受信コードの入出力を行う機能と、光ファイバを媒体に対向ノード（他のノード）とデータ信号及び制御信号の送受信を行う機能とを有する。

【0087】但し、上記光トランシーバ回路105は、スピードネゴシエーション時のみ、スピードネゴシエーション・ステートマシン106との信号（送信コード、受信コードを含む信号）の入出力が有効となる。

【0088】スピードネゴシエーション・ステートマシン106は、レジスタ回路107及び光トランシーバ回路105に接続され、データ転送前に、該レジスタ回路107から得た光トランシーバ回路105の最大転送可能速度の情報を基に、該光トランシーバ回路105とスピードネゴシエーションの送受信コードの入出力を行う機能と、スピードネゴシエーション終了時の光トランシーバ回路105と対向ノードの転送速度をレジスタ回路107に通知する機能とを有する。

【0089】上記スピードネゴシエーション・ステートマシン106と、信号変換回路108と、変換テーブル109とで、前記光トランシーバ回路105に接続され、ノード間の通信路においてデータ転送の誤り率が所定範囲内となるデータ転送速度の最大値を見出すためのスピードネゴシエーションを行うネゴシエーション回路を構成する。

【0090】DS-リンクエンコーダ/デコーダ回路102は、光トランシーバ回路105からのデータをData・Strobe信号に変換し、バス接続された1394メタルトランシーバ回路103、104に出力し、逆にバス接続された2つの1394メタルトランシーバ回路103、104からのData・Strobe信号をデコードし、光トランシーバ回路105に出力する。

【0091】バス調停回路101は、2つの1394メタルトランシーバ回路103、104と光トランシーバ回路105に接続され、この3つのトランシーバ回路の信号の入出力を制御する。また、自ノードの設定情報（最大動作速度など）を各々のトランシーバ回路に転送する。

【0092】レジスタ回路107は、図2に示すようなレジスタマップを有しており、バス調停回路101に接続され、該バス調停回路101から設定値を読み込まれる。また、レジスタ回路107におけるレジスタマップの[SPD]領域は、信号変換回路108に接続されている。

【0093】なお、上記レジスタ回路107と、上記バス調停回路101とで、前記ネゴシエーション回路（スピードネゴシエーション・ステートマシン106、信号変換回路108、変換テーブル109）によるスピードネゴシエーションの結果得られたデータ転送速度の最大値を、前記光トランシーバ回路105におけるデータの最大転送可能速度として設定するデータ転送速度設定回

路を構成する。

【0094】信号変換回路108は、内部にスピードネゴシエーション後の転送速度がS100だった場合は“00”が、S200の場合は“01”が、S400の場合は“10”をそれぞれ出力する変換テーブル109を持ち、スピードネゴシエーション・ステートマシン106の出力信号から、レジスタ回路107に出力する信号を生成する。

【0095】上述した通り、スピードネゴシエーション後の転送可能速度をレジスタ回路107の[SPD]領域に入力することにより、エラーレートの高い通信路を用いた場合、トランシーバの最大動作速度（最大転送可能速度）よりも低い転送速度にノードの最大処理速度を設定することが可能となる。

【0096】上記の構成の送受信回路によれば、対向ノードへのデータ転送を行う前に、ノード間の通信路においてデータ転送の誤り率が所定範囲内となるデータ転送速度の最大値を見出すためのスピードネゴシエーションを行い、この結果得られた最大値を、各トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度に設定することで、トランシーバが本来有しているデータの最大転送可能速度でデータの転送が行うことができないような品質の悪い通信路であっても、確実にデータを対向ノードに転送することができる。このことについて、以下に詳細に説明する。

【0097】ここで、上記構成の送受信回路を備えた端末機（ノード）同士の信号の送受信について、図4に示すタイミングチャートを参照に以下に説明する。この図4に示すタイミングチャートは、IEEE1394におけるTree\_ID phaseからData Transfer phaseまでのタイミングチャートに、Speed negotiation phaseを設け、ノードAとノードBのPeer to Peer接続を例にして示す。この図において、ノードAとノードBの対向しているポートはどちらも最大転送可能速度がS200であり、ノードA、ノードBの最高転送速度はともにS200であるとする。

【0098】すなわち、図4において、ノードA、ノードBは、それぞれ最大転送可能速度S200のトランシーバを1つずつ備え、それらのトランシーバが接続されているものとする。本実施の形態においては、接続されたノード間において、IEEE1394のTree\_ID phaseに移移する前に、Speed negotiation phaseを設け、このphaseにおいて、ノード間の最大転送可能速度を決定する。

【0099】図4においては、ノードA、ノードBが、420、422においてそれぞれ転送速度引き上げ要求を示すコードHigher\_SpeedをS100の転送速度で送信する。対向ノードのHigher\_Speedを受信することで、S100の転送速度で送受信が可能であることを認識する。

## 送受信回路及び送受信方法

特開2002-359661

【0100】次に、424、425において、それぞれ転送速度維持要求を示すコードKeep\_SpeedをS200の転送速度で送信する。この場合、S200でのデータの送受信が出来ない程度のエラーレートを想定しているため、対向ノードのKeep\_Speedを受信することができない。

【0101】このように、お互いのノードは、S200の転送速度でKeep\_Speedのコードを受信できないため、S200の転送速度は諦め、S100の転送速度でSpeedNegotiation phaseを終了する。

【0102】この結果、ノードA、ノードBは接続されている通信路のエラーレートがS200のバケットを送受信できるほど低くないことを認識し、それぞれ自ノードの最大動作速度（最高処理速度、最大転送可能速度）をS100とする。

【0103】尚、Speed Negotiationの方法として、図4に示すようなプロトコルを用いたが、Speed Negotiationの結果として決定する転送速度が重要であり、Speed Negotiationの方法については、前述の方法に限るものではない。

【0104】この後は、Tree\_ID phaseに移移する。このphaseにおいて、Parent\_Notifyを送信して、Child\_Notifyを受信したノードが子ノード、また、Parent\_Notifyを受信して、Child\_Notifyを送信したノードが親ノードとなる。

【0105】上述のTree\_ID phaseは、バス上で接続されている対向する全てのノード間で行われ、最後にChild\_Notifyを送信したノードがルートとなり、その後のバスを管理する。図4においては、ノードAがルートとなる。

【0106】Tree\_ID phaseが終了すると、Self\_ID phaseへと遷移し、このphaseにおいて、すべてのノードは自ノードのnode\_IDや最高処理速度を、図3に示すSelf\_ID packetのフォーマットに合わせてバス上に送信する。図3のphy\_IDフィールドにnode\_IDが、またspフィールドに自ノードの最高処理速度がそれぞれ割り当てられる。

【0107】本実施の形態の場合、Self\_ID phaseにおいては、ノードBはSpeed Negotiationで決定した自ノードの最高処理速度がS100であるために、407にてspフィールドにS100を表す“00”を割り当て、バス上に送信する。

【0108】ノードAは、408にて接続されたノードBの最高処理速度がS100であることを認識した後、やはりSpeed Negotiationで決定した自ノードの最高処理速度がS100であるために、409にてspフィールドに同じく“00”を割り当て、バス上に送信する。

【0109】ノードBは、410にて受信したSelf\_ID\_PACKETのspフィールドが“00”であることから、接続されたノードAの最高処理速度がS100であること

を認識する。こうして、Self\_ID phaseが終了し、Data Transfer phaseに移移する。

【0110】Data Transfer phaseにおいて、ノードAにデータ転送要求が発生した場合、接続されているノードBの最高処理速度がS100であることを認識しているため、S200の転送速度でデータバケットを送信せず、S100の転送速度でデータバケットを送信する。このようにして、S200において、エラーレートが高くなる通信路で接続されているノード間においては、S200のデータ転送を抑制することが可能となる。

【0111】ここで、図1に示した送受信回路のスピードネゴシエーション・ステートマシン106におけるスピードネゴシエーション処理の流れについて、図5および図6に示すフローチャートを参照しながら以下に説明する。同図においては、最大転送可能速度がS100のトランシーバと最大転送可能速度がS200のトランシーバのどちらが接続されても動作するように設計されているものとする。

【0112】スピードネゴシエーション・ステートマシン106は、スピードネゴシエーションをスタートすると、初めに、接続されるトランシーバの最大転送可能速度(MAX SPEED)がS100であるかS200であるかを判定する（ステップS501）。ここで、最大転送可能速度がS100であると判定すれば、ステップS502に移行し、最大転送可能速度がS200であると判定すれば、図6に示すステップS506に移行する。

【0113】次に、最大転送可能速度がS100であると判定した場合、まず、タイマリセットを行う（ステップS502）。そして、S100の転送速度で転送速度の維持要求の送信を開始する（ステップS503）。

【0114】続いて、S100での転送速度の維持要求を受信できたか否かを判定する（ステップS504）。ここで、S100での転送速度の維持要求を受信できたので、以下の表1のtypeBで示された内容、すなわち最大転送可能速度S100を示す“00”をレジスタ回路107のレジスタマップの[SPD]領域アドレスに書き込む。表1は、各条件でのスピードネゴシエーションの終了状態を表している。上記のtypeBは、S100の転送速度でスピードネゴシエーションが完了したことを示す。

【0115】

【表1】

## 送受信回路及び送受信方法

特開2002-359661

type	最大転送速度	レジスタへの出力
A	S100	00
B	S100	00
C	S100	00
D	S100	00
E	S200	01

【0116】一方、ステップS504において、S100での転送速度の維持要求を、相手ノードから受信できなかった場合、タイマが予め定められた値に達しているか否かを判定する（ステップS505）。ここで、タイマが予め定められた値に達していなければ、ステップS504に移行し、再び、転送速度の維持要求を受信できたか否かを判定する。

【0117】また、ステップS505において、タイマが予め定められた値に達していれば、前記の表1のtype Aの内容、すなわち最大転送可能速度S100を示す“00”をレジスタ回路107のレジスタマップの【SPD】領域アドレスに書き込む。

【0118】上記のtype Aは、S100の転送速度でスピードネゴシエーションが完了したことを示す。

【0119】続いて、上記ステップS501において、最大転送可能速度がS200であると判定した場合、スピードネゴシエーション・ステートマシン106は、図6に示すように、タイマをリセットする（ステップS506）。そして、S100で転送速度の引き上げ要求の送信を開始する（ステップS507）。

【0120】次に、S100での転送速度の維持要求を受信したか否かを判定する（ステップS508）。ここで、転送速度の維持要求を受信した場合、S100の転送速度でのスピードネゴシエーションが終了したことを示し、前記の表1に示すtype Cの内容、すなわち最大転送可能速度S100を示す“00”をレジスタ回路107のレジスタマップの【SPD】領域アドレスに書き込む。

【0121】一方、ステップS508において、転送速度の維持要求を受信しなかった場合、転送速度の引き上げ要求を受信した否かを判定する（ステップS509）。ここで、転送速度の引き上げ要求を受信しなかった場合、タイマが予め定められた値に達しているか否かを判定する（ステップS510）。

【0122】ステップS510において、タイマが予め定められた値に達していると判定すれば、S100の転送速度でのスピードネゴシエーションが終了したことを示し、前記の表1に示すtype Aの内容、すなわち最大転送可能速度S100を示す“00”をレジスタ回路107のレジスタマップの【SPD】領域アドレスに書き込む。

【0123】一方、ステップS510において、タイマ

が予め定められた値に達していないと判定すれば、ステップS508に移行し、転送速度の維持要求の受信を待つ。

【0124】また、ステップS509において、転送速度の引き上げ要求を受信したと判定すれば、タイマリセットを行う（ステップS511）。

【0125】続いて、S200で転送速度の維持要求の送信を開始し（ステップS512）、S200で転送速度の維持要求を受信したか否かを判定する（ステップS513）。ここで、転送速度の維持要求を受信したと判定すれば、S200の転送速度でのスピードネゴシエーションが終了したことを示し、前記の表1に示すtype Eの内容、すなわち最大転送可能速度S200を示す“01”をレジスタ回路107のレジスタマップの【SPD】領域アドレスに書き込む。

【0126】一方、ステップS513において、S200で転送速度の維持要求を受信していないと判定すれば、タイマがあふれているか否かを判定する（ステップS514）。ここで、タイマがあふれていると判定すれば、接続された通信路のエラーレートによりS200での転送速度で正常にデータ転送が行えず、S100の転送速度でスピードネゴシエーションが終了したことを示し、前記の表1に示すtype Dの内容、すなわち最大転送可能速度S100を示す“00”をレジスタ回路107のレジスタマップの【SPD】領域アドレスに書き込む。

【0127】また、ステップS514において、タイマがあふれていないと判定すれば、ステップS513に移行し、転送速度の維持要求を受信したか否かを判定する。

【0128】上記のような図5および図6に示すようなフローチャートを実現できるスピードネゴシエーション・ステートマシン106を実装することで、通信路のエラーレートが高く、トランシーバ間の最大転送可能速度でデータ転送ができない場合においては、ノードのトランシーバにおけるデータの最大転送可能速度を抑制することができ、この結果、確実にデータの転送を行うことができる。

【0129】〔実施の形態2〕本発明の他の実施の形態について説明すれば、以下の通りである。なお、本実施の形態では、複数の異なるデータ転送速度に対応するリアルノードに備えられた送受信回路について説明する。

【0130】本実施の形態に係る送受信回路は、図7に示すように、2つの1394メタルトランシーバ回路703、704、第1光トランシーバ回路（トランシーバ）705と、第2光トランシーバ回路（トランシーバ）708、前記第1光トランシーバ回路705に接続される第1スピードネゴシエーション・ステートマシン（ネゴシエーション回路）706と、前記第2光トランシーバ

## 送受信回路及び送受信方法

特開 2002-359661

回路 708 に接続される第 2 スピードネゴシエーション・ステートマシン（ネゴシエーション回路）709 と、DS-リンクエンコーダ/デコーダ回路 702 と、バス調停回路（データ転送速度設定回路）701 と、レジスタ回路（データ転送速度設定回路）707 と、判別回路（選択回路）710 とで構成されている。なお、図 7 に示すブロック図は本発明の一例を示すものであり、これに限るものではない。

【0131】1394 メタルトランシーバ回路 703、704 は、DS-リンクエンコーダ/デコーダ回路 702 の Encoder 出力、Decoder 入力とバス接続され、該 DS-リンクエンコーダ/デコーダ回路 702 とデータの入出力を行う機能と、バス調停回路 701 に接続され制御信号の入出力を行う機能と、ケーブルを媒体として対向ノードとデータ信号及び制御信号の送受信を行う機能とを有する。

【0132】上記構成の送受信回路において、転送速度設定回路は、バス調停回路 701、第 1 スピードネゴシエーション・ステートマシン 706、レジスタ回路 707、第 2 スピードネゴシエーション・ステートマシン 709、判別回路 710 で構成されている。これらの詳細について、以下に説明する。

【0133】2つの光トランシーバ回路（第 1 光トランシーバ回路 705、第 2 光トランシーバ回路 708）は、それぞれ DS-リンクエンコーダ/デコーダ回路 702 の Decoder 出力及び Encoder 入力とバス接続されデータ信号の入出力を行う機能と、バス調停回路 701 に接続され、該バス調停回路 701 と制御信号の入出力を行う機能と、光ファイバを媒体として対向ノードとデータ信号及び制御信号の送受信を行う機能とを有する。

【0134】DS-リンクエンコーダ/デコーダ回路 702 は、2つの光トランシーバ回路 705、708 からのデータを Data-Strobe 信号に変換し、バス上に接続された 2つの 1394 メタルトランシーバ回路 703、704 に出力し、逆にバス接続された 2つの 1394 メタルトランシーバ回路 703、704 からの Data-Strobe 信号をデコードし、2つの光トランシーバ回路 705、708 に出力する。

【0135】バス調停回路 701 は、2つの 1394 メタルトランシーバ回路 703、704 及び 2つの光トランシーバ回路 705、708 と接続され、この 4つのトランシーバ回路の信号の入出力を制御する。

【0136】また、自ノードの設定情報（最大動作速度など）をトランシーバ回路に転送し、トランシーバ回路各々に接続される対向ノードに設定情報を転送する。

【0137】レジスタ回路 707 は、図 2 に示すようなレジスタマップを有しており、バス調停回路 701 に接続され、該バス調停回路 701 から設定値が読み込まれる。

【0138】2つのスピードネゴシエーション・ステ

トマシン 706、709 は、それぞれ対向ノードとスピードネゴシエーションを行い、その結果得られた最大転送可能速度を判別回路 710 に出力する機能を有する。

【0139】判別回路 710 は、2つのスピードネゴシエーション・ステートマシン 706、709 に接続され、該スピードネゴシエーション・ステートマシン 706、709 から出力された 2つの最大転送可能速度のうち、遅い方の転送速度を選別し、前記レジスタ回路 707 のレジスタマップの [SPD] 領域アドレスに出力する機能を有する。

【0140】上記のように、複数の光トランシーバを有する送受信回路において、光トランシーバ毎にスピードネゴシエーション・ステートマシンを持ち、光トランシーバ毎にスピードネゴシエーションを行い、その結果得られた最大転送可能速度のうち判別回路にて一番遅い最大転送可能速度をレジスタ回路の [SPD] 領域アドレスに出力し、その [SPD] 領域アドレスの値をノードの最大転送可能速度に設定することで、複数の光トランシーバを有する送受信回路においても、エラーレートの高い通信路が接続されている場合には、ノードのトランシーバにおけるデータの最大転送可能速度を抑制することが可能となる。

【0141】ここで、図 8 に示すように、上記構成の送受信回路を備えた 3つの 1394 ノードがデジチェーン接続されている場合の各ノード間のスピードネゴシエーションについて考える。

【0142】図 8 において、ノード A801 及びノード B804 は、共に最大転送可能速度 S200 の光トランシーバを 2つずつ持ち、ノード C807 は最大転送可能速度 S100 の光トランシーバを 2つ持つ。すなわち、ノード A801 は、光トランシーバ 802、803 を持ち、ノード B804 は、光トランシーバ 805、806 を持ち、ノード C807 は、光トランシーバ 808、809 を持つ。

【0143】また、ノード A801 の光トランシーバ 803 と、ノード B804 の光トランシーバ 805 とが接続され、ノード B804 の光トランシーバ 806 と、ノード C807 の光トランシーバ 808 とが接続されている。

【0144】各ノード間において、前述した第 1 スピードネゴシエーション・ステートマシン 706 等におけるスピードネゴシエーションが行われて、ノード A801 とノード B804、ノード B804 とノード C807 間の通信路のエラーレートがともに十分低い場合であるとすると、ノード A801 の最大転送可能速度は S200、また、ノード B804 及びノード C807 の最大転送可能速度は S100 に決定される。

【0145】上記の場合、ノード A801 はノード B804 の最大転送可能速度が S100 であると認識するため、ノード B804 宛てに転送速度 S200 のデータを

## 送受信回路及び送受信方法

特開2002-359661

転送することができない。これは、常にスピードネゴシエーション後のトランシーバ間の最大転送可能速度を前記レジスタ回路のレジスタマップの「SPD」領域アドレスに出力していることに起因している。

【0146】そこで、以下に示す実施の形態3では、スピードネゴシエーションにより、通信路のエラーレートが高く、品質が悪いと判断された場合のみ、スピードネゴシエーション・ステートマシンの最大転送可能速度の出力を抑制するようになっている。

【0147】〔実施の形態3〕本発明のさらに他の実施の形態について説明すれば、以下の通りである。なお、本実施の形態に係る送受信回路のブロック図は、前記実施の形態1で示した図1に示すブロック図と同じであり、スピードネゴシエーション・ステートマシン106以外のモジュールは、前記実施の形態1と同じ動作をするので、その説明は省略する。

【0148】本実施の形態に係る送受信回路は、図1に示すように、光トランシーバ回路105に接続され、ノード間の通信路においてデータ転送の誤り率が所定範囲内となるデータ転送速度の最大値を見出すためのスピードネゴシエーションを行うネゴシエーション回路（スピードネゴシエーション・ステートマシン106、信号変換回路108、変換テーブル109）と、前記ネゴシエーション回路によるスピードネゴシエーションの結果得られたデータ転送速度の最大値が、光トランシーバ回路105におけるデータの最大転送可能速度と異なる場合のみ、前記ネゴシエーション回路によるスピードネゴシエーションの結果得られたデータ転送速度の最大値を、各トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度として設定するデータ転送速度設定回路（バス調停回路101、レジスタ回路107）とからなる速度設定回路を有している。

【0149】ここで、本実施の形態における送受信回路の速度設定回路を構成するスピードネゴシエーション・

ステートマシン106によるスピードネゴシエーションの処理の流れを、図9および図10に示すフローチャートを参照しながら以下に説明する。なお、本実施の形態に係る送受信回路は、最大転送可能速度がS100のトランシーバと最大転送可能速度がS200のトランシーバのどちらが接続されても動作するように設計されているものとする。

【0150】スピードネゴシエーション・ステートマシン106は、スピードネゴシエーションをスタートすると、初めに、接続されるトランシーバの最大転送可能速度（MAX SPEED）がS100であるかS200であるかを判定する（ステップS901）。ここで、最大転送可能速度がS100であると判定すれば、ステップS902に移行し、最大転送可能速度がS200であると判定すれば、図10に示すステップS906に移行する。

【0151】次に、最大転送可能速度がS100であると判定した場合、まず、タイマリセットを行う（ステップS902）。そして、S100の転送速度で転送速度の維持要求の送信を開始する（ステップS903）。

【0152】続いて、S100での転送速度の維持要求を受信できたか否かを判定する（ステップS904）。ここで、S100での転送速度の維持要求を受信できた場合、最大転送可能速度がS100であることが確認できたので、以下の表2のtypeBで示された内容、すなわち最大転送可能速度S100を示す“00”をレジスタ回路107のレジスタマップの「SPD」領域アドレスに書き込む。表2は、各条件でのスピードネゴシエーションの終了状態および通信路の品質を表している。上記のtypeBは、通信路の品質が良好で、S100の転送速度でスピードネゴシエーションが完了したことを示す。

【0153】

〔表2〕

type	通信路の品質	最大転送速度	レジスタへの出力
A	劣悪	S100	00
B	良好	S100	00
C	良好	S200	01
D	劣悪	S100	00
E	良好	S200	01

【0154】一方、ステップS904において、S100での転送速度の維持要求を、相手ノードから受信できなかった場合、タイマが予め定められた値に達しているか否かを判定する（ステップS905）。ここで、タイマが予め定められた値に達していなければ、ステップS904に移行し、再び、転送速度の維持要求を受信できたか否かを判定する。

【0155】また、ステップS905において、タイマが予め定められた値に達していれば、前記の表2のtype

Aの内容、すなわちS100の転送速度でも正常なデータ転送が不可能なほど悪く、最大転送可能速度S100を示す“00”をレジスタ回路107のレジスタマップの「SPD」領域アドレスに書き込む。

【0156】なお、本実施の形態では、S100の転送速度でさえデータ転送が正常に行うことができない通信路に接続されたトランシーバとスピードネゴシエーション・ステートマシンの出力について論じないものとする。

## 送受信回路及び送受信方法

特開2002-359661

【0157】続いて、上記ステップS901において、最大転送可能速度がS200であると判定した場合、スピードネゴシエーション・ステートマシン106は、図10に示すように、タイマをリセットする（ステップS906）。そして、S100で転送速度の引き上げ要求の送信を開始する（ステップS907）。

【0158】次に、S100での転送速度の維持要求を受信したか否かを判定する（ステップS908）。ここで、転送速度の維持要求を受信した場合、S100の転送速度でのスピードネゴシエーションが終了したことを示し、前記の表2に示すtypeCの内容、すなわち、通信路の品質が良好で、最大転送可能速度S100を示す“00”をレジスタ回路107のレジスタマップの【SPD】領域アドレスに書き込む。

【0159】一方、ステップS908において、転送速度の維持要求を受信しなかった場合、転送速度の引き上げ要求を受信したか否かを判定する（ステップS909）。ここで、転送速度の引き上げ要求を受信しなかった場合、タイマが予め定められた値に達しているか否かを判定する（ステップS910）。

【0160】ステップS910において、タイマが予め定められた値に達していると判定すれば、S100の転送速度でのスピードネゴシエーションが終了したことを示し、前記の表2に示すtypeAの内容、すなわちS100の転送速度でも正常なデータ転送が不可能なほど悪く、最大転送可能速度S100を示す“00”をレジスタ回路107のレジスタマップの【SPD】領域アドレスに書き込む。

【0161】一方、ステップS910において、タイマが予め定められた値に達していないと判定すれば、ステップS908に移行し、転送速度の維持要求の受信を待つ。

【0162】また、ステップS909において、転送速度の引き上げ要求を受信したと判定すれば、タイマリセットを行う（ステップS911）。

【0163】続いて、S200で転送速度の維持要求の送信を開始し（ステップS912）、S200で転送速度の維持要求を受信したか否かを判定する（ステップS913）。ここで、転送速度の維持要求を受信したと判定すれば、S200の転送速度でのスピードネゴシエーションが終了したことを示し、前記の表2に示すtypeEの内容、すなわち通信品質が良好で、最大転送可能速度S200を示す“01”をレジスタ回路107のレジスタマップの【SPD】領域アドレスに書き込む。

【0164】一方、ステップS913において、S200で転送速度の維持要求を受信していないと判定すれば、タイマがあふれているか否かを判定する（ステップS914）。ここで、タイマがあふれていると判定すれば、接続された通信路のエラーレートによりS200での転送速度で正常にデータ転送が行えず、S100の転

送速度でスピードネゴシエーションが終了したことを示し、前記の表2に示すtypeDの内容、すなわち最大転送可能速度S100を示す“00”をレジスタ回路107のレジスタマップの【SPD】領域アドレスに書き込む。

【0165】また、ステップS914において、タイマがあふれていないと判定すれば、ステップS913に移行し、転送速度の維持要求を受信したか否かを判定する。

【0166】上記のような図9および図10に示すようなフローチャートを実現できるスピードネゴシエーション・ステートマシン106を実装することで、通信路のエラーレートが高く、トランシーバ間の最大転送可能速度でデータ転送ができない場合のみ、ノードのトランシーバにおけるデータの最大転送可能速度を抑制することができる。

【0167】そして、上述のように、通信路の品質が悪い場合のみ、スピードネゴシエーションの結果得られたデータ転送速度の最大値を、光トランシーバ回路105におけるデータの最大転送可能速度に設定し、その転送速度でデータの転送を行う一方、通信路の品質が良い場合には、該光トランシーバ回路105が本来有しているデータの最大転送可能速度で、データの転送を行うようにすれば、複数のノードがデジタイゼーション接続され、それぞれのノードが有するトランシーバにおけるデータの最大転送可能速度が異なる場合においても、データの転送を適切に行うことができる。

【0168】〔実施の形態4〕本発明のさらに他の実施の形態について説明すれば、以下の通りである。なお、本実施の形態に係る送受信回路を示すブロック図は、前記実施の形態2で示した図7で示したブロック図と緒内であり、この図7の各光トランシーバに接続されているスピードネゴシエーション・ステートマシンの動作は、図9および10に示すフローチャートにて示すものである。なお、本ブロック図は、これに限定されるものではない。

【0169】このように、複数の光トランシーバを有する送受信回路において、光トランシーバ毎にエラーレートが高い場合のみ、最大転送可能速度を抑制するようなスピードネゴシエーション・ステートマシンを持ち、光トランシーバ毎にスピードネゴシエーションを行い、その結果得られた最大転送可能速度のうち判別回路にて一番遅い最大転送可能速度をレジスタ回路のレジスタマップの【SPD】領域アドレスに出力し、その【SPD】領域アドレスの値をノードの最大転送可能速度に設定することで、エラーレートの高い通信路が接続されている場合に、最適な最大転送可能速度を決定することができる。

【0170】本発明の送受信回路は、以下のように表すこともできる。



## 送受信回路及び送受信方法

特開2002-359661

【0171】すなわち、本発明の送受信回路は、複数の伝送速度に対応するシリアルバスノードの送受信回路であって、複数のトランシーバと、前記複数のトランシーバに対するバス調停機能を有するバス調停回路と、前記バス調停回路の動作条件を決定するレジスタ回路と、前記複数のトランシーバに接続されるスピードネゴシエーションステートマシン回路とを備え、対向トランシーバとのスピードネゴシエーションにより決定した転送速度をそのトランシーバの最大転送可能速度とし、前記レジスタ領域に外部から設定する構成にしてもよい。

【0172】また、前記の複数のトランシーバのうち2つ以上のトランシーバに前記スピードネゴシエーションステートマシン回路がそれぞれ配置され、前記複数のスピードネゴシエーションステートマシン回路の出力値を判別し、前記複数のスピードネゴシエーションステートマシン回路の出力値の中で送受信回路における動作速度が最も遅くなる出力値を選択し、前記レジスタ回路中の前記レジスタ領域に指定値として書き込むための判別回路を備えていてもよい。

【0173】本発明の送受信回路は、複数の伝送速度に対するシリアルバスノードの送受信回路であって、複数のトランシーバと、前記複数のトランシーバに対するバス調停機能を有するバス調停回路と、前記バス調停回路の動作条件を決定するレジスタ回路と、前記複数のトランシーバに接続されるスピードネゴシエーションステートマシン回路とを備え、対向ノードとのスピードネゴシエーションにより、通信路のエラーレートが高いために、対向トランシーバとの最大転送可能速度の転送速度でデータ転送ができないと判断された場合は、スピードネゴシエーション終了時の転送速度を自トランシーバの最大転送可能速度とし、また、スピードネゴシエーション終了時の転送速度が、エラー無しの通信路における対向トランシーバとの最大転送可能速度であった場合は、前記自トランシーバの最大転送可能速度をそのまま自トランシーバの最大転送可能速度とし、その値を前記レジスタ回路に外部から設定する構成にしてもよい。

【0174】前記複数のトランシーバのうち2つ以上のトランシーバに前記スピードネゴシエーションステートマシン回路がそれぞれ配置され、前記複数のスピードネゴシエーションステートマシン回路の出力値を判別し、前記複数のスピードネゴシエーションステートマシン回路の出力値の中で送受信回路における動作速度が最も遅くなる出力値を選択し、前記レジスタ回路中の前記レジスタ領域に指定値として書き込むための判別回路を備えるようにしてもよい。

【0175】本発明の送受信回路によれば、光トランシーバにスピードネゴシエーション回路を接続し、データ転送前にスピードネゴシエーションを行い、スピードネゴシエーションで決定した最大転送速度をレジスタ回路の【SPD】領域アドレスに出力することで、エラーレ

ートの高い転送速度にノードの最大転送速度を設定することなく、確実にデータ転送を行うことが可能となる。

【0176】また、複数の光トランシーバを有する送受信回路においては、各光トランシーバに毎にスピードネゴシエーション回路を接続し、データ転送前に各トランシーバ毎にスピードネゴシエーションを行い、その結果決定した最大転送速度のうちもっとも低い転送速度を判別回路にて選別してレジスタ回路の【SPD】領域アドレスに出力することで、エラーレートの高い転送速度にノードの最大転送速度を設定することなく、確実にデータ転送を行うことができる。

【0177】さらに、前記スピードネゴシエーションステートマシン回路において、エラーレートが高く、通信路の品質が悪いと判断された場合のみ、トランシーバの最大転送速度を抑制し、通信路の品質が良いと判断された場合は、トランシーバの最大転送速度をレジスタ回路の【SPD】領域アドレスに出力することで、エラーレートの高い通信路のみ、最大転送速度を抑制することが可能となる。

【0178】さらに、複数の光トランシーバを有する送受信回路において、前記、エラーレートの高い場合のみ最大転送速度を抑制するスピードネゴシエーションステートマシン回路を、各光トランシーバにそれぞれ接続し、データ転送前に各トランシーバ毎にスピードネゴシエーションを行い、その結果決定した最大転送速度のうちもっとも低い転送速度を判別回路にて選別してレジスタ回路の【SPD】領域アドレスに出力することで、ノードがより最適な転送速度を最大転送速度として設定することが可能となる。

【0179】なお、上記の各実施の形態では、通信規格として、IEEE1394の場合について説明しているが、これに限定されるものではない。本発明は、1つのノードで複数の転送速度をサポートしている通信規格を光通信に応用する場合に有効になる発明であるので、上記のIEEE1394以外に、例えばUSB (universal serial bus) 2.0、Ethernetにも適用可能である。

【0180】

【発明の効果】本発明の送受信回路は、以上のように、複数の異なるデータ転送速度に対応するノードに備えられた送受信回路であって、対向ノードとのデータの送受信を行うための複数のトランシーバと、ノード間の通信路におけるデータ転送速度を検出し、この検出値に基づいて、前記各トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度を設定する速度設定回路とを備えている構成である。

【0181】それゆえ、各トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度が、ノード間の通信路において検出されたデータ転送速度に設定されているので、通信路において確実に転送できる速度でデータの転送が可能とな



## 送受信回路及び送受信方法

特開2002-359661

る。つまり、通信路の品質に係わらず、常に、通信路の品質に応じた速度でデータの転送を行うことが可能となる。

【0182】これにより、トランシーバが本来有しているデータの最大転送可能速度でデータの転送が行うことができないような品質の悪い通信路であっても、確実にデータを対向ノードに転送することができるという効果を奏する。

【0183】上記ノード間の通信路におけるデータ転送速度を、該通信路においてデータ転送の誤り率が所定範囲内となる速度に設定してもよい。

【0184】この場合、ノード間の通信路においてデータ転送の誤り率が所定範囲内となるデータ転送速度を検出するようになるので、確実にデータを転送できるデータ転送速度が検出されることになる。これにより、データ転送を、さらに確実に行うことができるという効果を奏する。

【0185】また、前記速度設定回路は、例えば、前記各トランシーバに接続され、ノード間の通信路におけるデータ転送速度の最大値を見出すためのスピードネゴシエーションを行うネゴシエーション回路と、前記ネゴシエーション回路によるスピードネゴシエーションの結果得られたデータ転送速度の最大値を、前記各トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度として設定するデータ転送速度設定回路とで構成してもよい。

【0186】本発明に適用できる通信規格としては、例えば、IEEE Std. 1394-1995 規格がある。このIEEE Std. 1394-1995 規格では、送受信回路のトランシーバの最高動作速度（ノードの最高処理速度と最高転送速度の両方を表す）の規格は、100Mbps（以下、『S100』と称する）、200Mbps（以下、『S200』と称する）、400Mbps（以下、『S400』と称する）の3種類が規定されている。

【0187】したがって、上記のネゴシエーション回路では、以下に示すようなスピードネゴシエーションが行われる。ここで、自ノードと対向ノードの最大転送可能速度が例えばS400である場合を考えると、まず、通信路を介して、S100の転送速度で互いにスピードネゴシエーション用の制御コード（以下、単に制御コードと称する）を転送する。このとき、互いに相手ノードからの信号が受信できた場合には、S200の転送速度で互いに制御コードを転送する。

【0188】そして、S200の転送速度で制御コードが互いに受信できた場合には、さらに、S400の転送速度で互いに制御コードを転送する。このとき、互いに相手からの制御コードが受信できれば、S400がノードの各トランシーバの最大転送可能速度として設定され、このS400で確実にデータ転送が行えることが分かる。

【0189】一方、S400で互いに転送したコードが

受信できなければ、S200がノードの各トランシーバの最大転送可能速度として設定され、S200でデータの転送を行う。

【0190】このようにして、データ転送前に、ノード間の通信路におけるスピードネゴシエーションが行われ、その結果がノードの各トランシーバの最大転送可能速度に反映されることにより、通信路の品質に応じた最大の転送速度でデータの転送を行うことができるという効果を奏する。

【0191】また、前記複数のトランシーバのうち、2つ以上のトランシーバに、前記ネゴシエーション回路がそれぞれ接続され、前記ネゴシエーション回路それぞれの出力値の中から、最も遅いデータ転送速度となる出力値を選択し、この値を各トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度として前記データ転送速度設定回路に出力する選択回路を備えるようにしてもよい。

【0192】この場合、ノードの全てのトランシーバにおけるデータの最大転送可能速度が、通信路の品質に適したデータ転送速度に設定されるので、通信路におけるデータの転送を安定して行うことができるという効果を奏する。

【0193】また、前記速度設定回路は、前記各トランシーバに接続され、ノード間の通信路におけるデータ転送速度の最大値を見出すためのスピードネゴシエーションを行うネゴシエーション回路と、前記ネゴシエーション回路によるスピードネゴシエーションの結果得られたデータ転送速度の最大値が、各トランシーバの最大転送可能速度と異なる場合のみ、前記ネゴシエーション回路によるスピードネゴシエーションの結果得られたデータ転送速度の最大値を、各トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度として設定するデータ転送速度設定回路とからなるようにしてもよい。

【0194】この場合、スピードネゴシエーションの結果得られたデータ転送速度の最大値が、各トランシーバの最大転送可能速度よりも遅い場合、通信路の品質が悪いと判断され、スピードネゴシエーションの結果得られたデータ転送速度を、トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度として設定され、データの転送が行われる。

【0195】一方、スピードネゴシエーションの結果得られたデータ転送速度の最大値が、各トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度と同じ値である場合、通信路の品質がよいと判断されるので、トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度によりデータの転送が行われる。

【0196】したがって、ノード間においてスピードネゴシエーションを行った結果、品質が悪い、すなわちエラーレートの高い通信路であると判断された場合のみ、トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度が抑制されることになる。

## 送受信回路及び送受信方法

特開2002-359661

【0197】例えば、複数のノードがダイジーチェーン接続され、それぞれのノードが有するトランシーバにおけるデータの最大転送可能速度が異なる場合を考えると、常に、スピードネゴシエーションを行った後の転送速度の最大値を、全てのトランシーバにおけるデータの最大転送可能速度として設定すれば、確実にデータ転送を行うことができるものの、通信路の品質がよい場合には、それぞれのノードが有するトランシーバにおけるデータの最大転送可能速度でデータの転送を行うことができることがある。

【0198】つまり、通信路の品質が悪い場合には、スピードネゴシエーションの結果得られたデータ転送速度の最大値で、データ転送を行うことは有効であるが、通信品質が良い場合には、トランシーバが本来有しているデータの最大転送可能速度でデータの転送を行うことができない。

【0199】しかしながら、上述のように、通信路の品質が悪い場合のみ、スピードネゴシエーションの結果得られたデータ転送速度の最大値を、トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度に設定し、その転送速度でデータの転送を行う一方、通信路の品質が良い場合には、トランシーバが本来有しているデータの最大転送可能速度で、データの転送を行うようにすれば、複数のノードがダイジーチェーン接続され、それぞれのノードが有するトランシーバにおけるデータの最大転送可能速度が異なる場合においても、データの転送を適切に行うことができるという効果を奏する。

【0200】また、前記複数のトランシーバのうち、2つ以上のトランシーバに、前記ネゴシエーション回路がそれぞれ接続され、前記ネゴシエーション回路それぞれの出力値の中から、最も遅いデータ転送速度となる出力値を選択し、この値を各トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度として前記データ転送速度設定回路に出力する選択回路を備えるようにしてもよい。

【0201】この場合、上記選択回路により、スピードネゴシエーションにより得られた各トランシーバの転送速度の最大値のうち、最も遅い転送速度を、ノード全体のデータの最大転送可能速度に設定されるので、通信路において安定したデータの転送を行うことができるという効果を奏する。

【0202】前記ノード間の通信路に適用される通信規格としては、上述したIEEE1394が挙げられる。

【0203】また、前記ノード間の通信は、光通信であってもよい。

【0204】このように、通信が光通信であれば、通信路に光ファイバが使用されるので、通信路がメタル配線の場合よりも通信路を長くできるという利点がある。

【0205】本発明の送受信方法は、以上のように、複数の転送速度でデータ転送が可能なトランシーバを接続されたノード同士のデータの送受信方法において、デー

タ転送の前に、トランシーバ毎に、ノード間の通信路におけるデータ転送速度の最大値を見出すためのスピードネゴシエーションを行い、この結果得られた最大値を、各トランシーバにおけるデータの最大転送可能速度として設定する構成である。

【0206】それゆえ、データ転送前に、ノード間の通信路の品質に応じたデータの転送速度を決定し、この転送速度によりデータの転送を行うようになるので、確実にデータを転送することができるという効果を奏する。

【0207】また、上記ノード間の通信路におけるデータ転送速度は、該通信路においてデータ転送の誤り率が所定範囲内となる速度であればよい。

【0208】この場合、ノード間の通信路においてデータ転送の誤り率が所定範囲内となるデータ転送速度を検出ようになるので、確実にデータを転送できるデータ転送速度が検出されることになる。これにより、データ転送を、さらに確実に行うことができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係る送受信回路のブロック図である。

【図2】上記送受信回路に備えられたレジスタ回路のレジスタマップを示す図である。

【図3】IEEE1394準拠のSelf ID packet のフォーマットを示す図である。

【図4】本実施の形態を適用した場合の、S200における通信路のエラーレートが高い場合の最大転送可能速度がS200のノード間の各層移動のタイミングチャートである。

【図5】図1に示す送受信回路によるスピードネゴシエーションの処理の流れを示すフローチャートである。

【図6】図1に示す送受信回路によるスピードネゴシエーションの処理の流れを示すフローチャートである。

【図7】本発明の他の実施の形態に係る送受信回路のブロック図である。

【図8】図7に示す送受信回路を備えたノード同士をダイジーチェーン接続した状態を示す図である。

【図9】図7に示す送受信回路によるスピードネゴシエーションの処理の流れを示すフローチャートである。

【図10】図7に示す送受信回路によるスピードネゴシエーションの処理の流れを示すフローチャートである。

【図11】従来の送受信回路のブロック図である。

【図12】S200における通信路のエラーレートが低い場合の最大転送可能速度がS200のノード間の各層移動のタイミングチャートである。

【図13】S200における通信路のエラーレートが高い場合の最大転送可能速度がS200のノード間の各層移動のタイミングチャートである。

【符号の説明】

101 バス調停回路（データ転送速度設定回路）

## 送受信回路及び送受信方法

特開2002-359661

102 DS-リンクエンコーダ/デコーダ回路  
 103 1394メタルトランシーバ回路  
 104 1394メタルトランシーバ回路  
 105 光トランシーバ回路 (トランシーバ)  
 106 スピードネゴシエーション・ステートマシン  
 (ネゴシエーション回路)  
 107 レジスタ回路 (データ転送速度設定回路)  
 108 信号変換回路 (ネゴシエーション回路)  
 109 変換テーブル (ネゴシエーション回路)  
 401 Parent\_Notify (ノードB) 送信タイミング  
 402 Parent\_Notify (ノードA) 受信タイミング  
 403 Child\_Notify (ノードA) 送信タイミング  
 404 Child\_Notify (ノードB) 受信タイミング  
 405 Self\_ID\_Grnt (ノードA) 送信タイミング  
 406 Self\_ID\_Grnt (ノードB) 受信タイミング  
 407 Self\_ID\_PACKET (ノードB) 送信タイミング  
 408 Self\_ID\_PACKET (ノードA) 受信タイミング  
 409 Self\_ID\_PACKET (ノードA) 送信タイミング  
 410 Self\_ID\_PACKET (ノードB) 受信タイミング  
 411 S200の転送速度でのIsochronous Packetの  
 送信タイミング  
 412 S200の転送速度でのIsochronous Packetの  
 送信タイミング  
 413 S200の転送速度でのIsochronous Packetの  
 送信タイミング  
 414 S200の転送速度でのIsochronous Packetの  
 送信タイミング  
 415 S200の転送速度でのIsochronous Packetの

## 送信タイミング

420 Higher Speed (ノードA) 送信タイミング  
 421 Higher Speed (ノードB) 受信タイミング  
 422 Higher Speed (ノードB) 送信タイミング  
 05 423 Higher Speed (ノードA) 受信タイミング  
 424 Keep\_Speed (ノードA) 送信タイミング  
 425 Keep\_Speed (ノードB) 送信タイミング  
 701 バス調停回路 (データ転送速度設定回路)  
 702 DS-リンクエンコーダ/デコーダ回路  
 10 703 1394メタルトランシーバ回路  
 704 1394メタルトランシーバ回路  
 705 第1光トランシーバ回路 (トランシーバ)  
 706 第1スピードネゴシエーション・ステートマシ  
 ン (ネゴシエーション回路)  
 15 707 レジスタ回路 (データ転送速度設定回路)  
 708 第2光トランシーバ回路 (トランシーバ)  
 709 第2スピードネゴシエーション・ステートマシ  
 ン (ネゴシエーション回路)  
 710 判別回路 (選択回路)  
 20 801 ノードA  
 802 光トランシーバ  
 803 光トランシーバ  
 804 ノードB  
 805 光トランシーバ  
 25 806 光トランシーバ  
 807 ノードC  
 808 光トランシーバ  
 809 光トランシーバ

【図2】

コンパニ							
アドレス	0	1	2	3	4	5	6 7
0000	Physical-ID					R	PS
0001	RHB	IBR	Gap-count				
0010	EPD		E	#Ports			
0011	ASat0		BSat0		Ch0	Con0	Reserved
0100	ASat1		BSat1		Ch1	Con1	Reserved

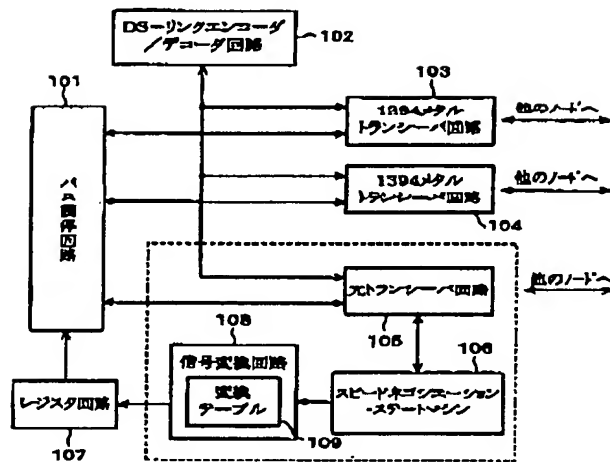
【図3】

transmitted first													
10	phy_ID	0	L	gap_out	sp	raw	a	per	p0	p1	p2	l	m
logical inverse of first quadlet													

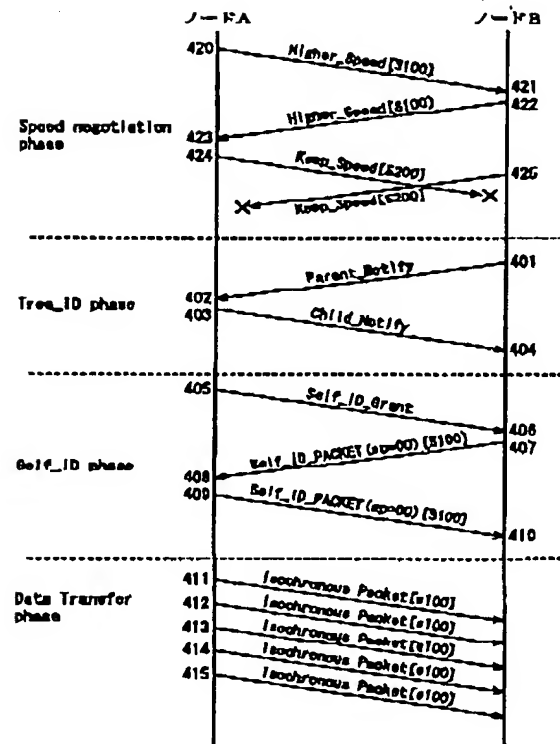
## 送受信回路及び送受信方法

特開2002-359661

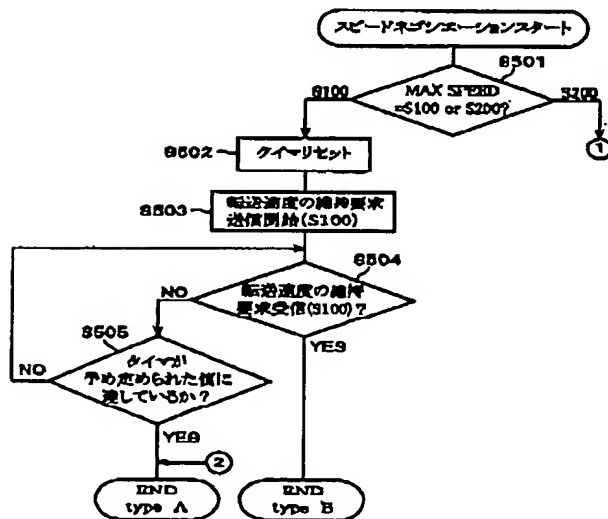
【図1】



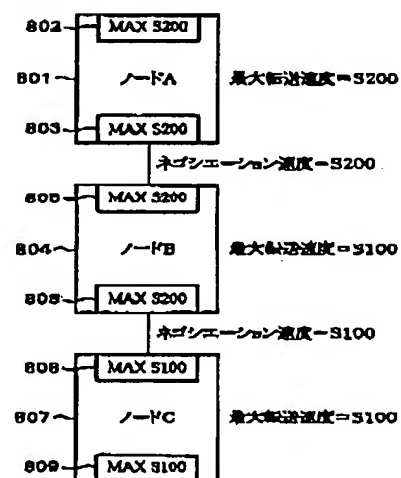
【図4】



【図5】



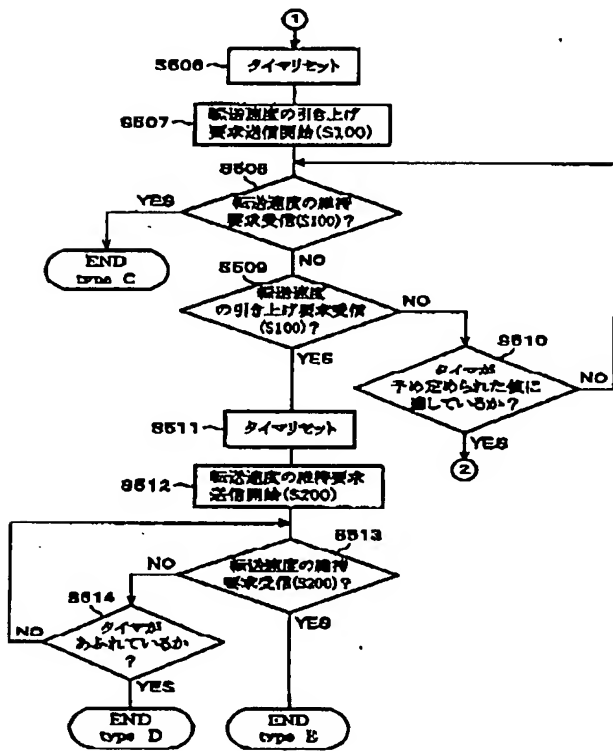
【図8】



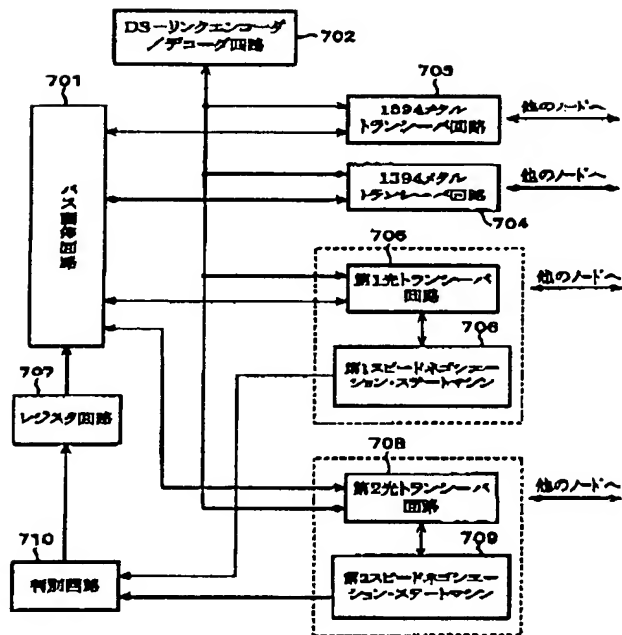
## 送受信回路及び送受信方法

特開2002-359661

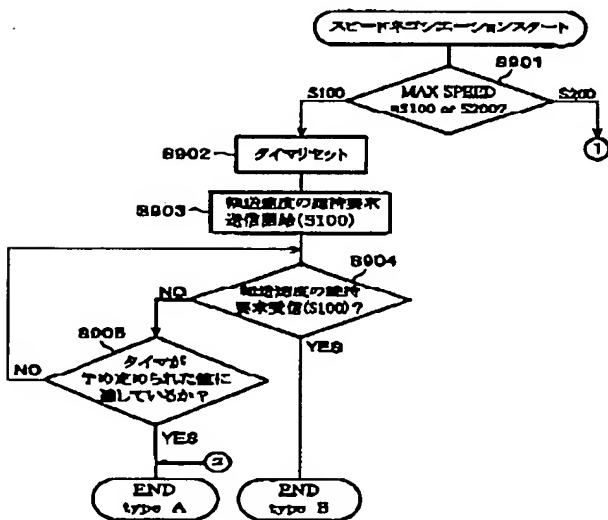
【図6】



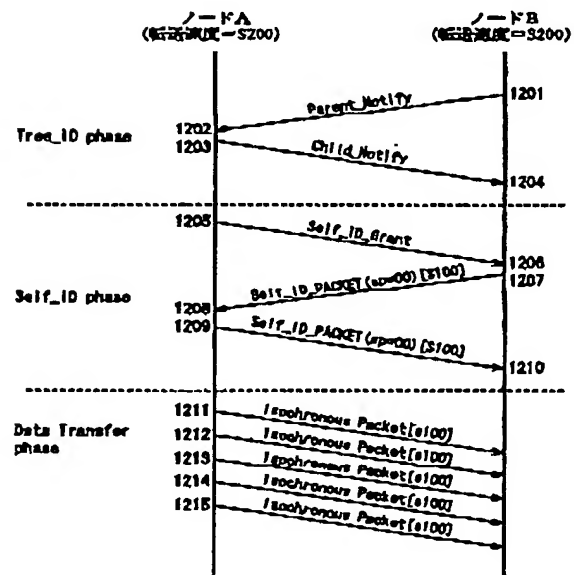
【図7】



【図9】



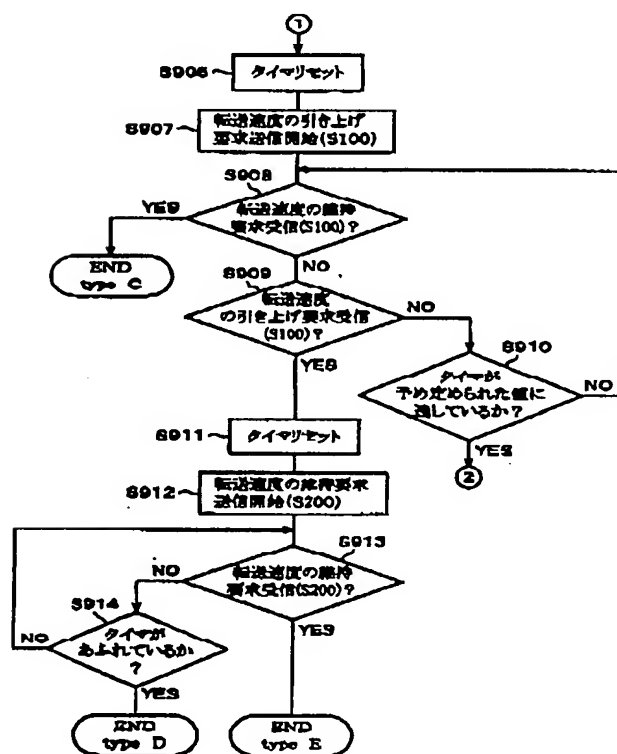
【図12】



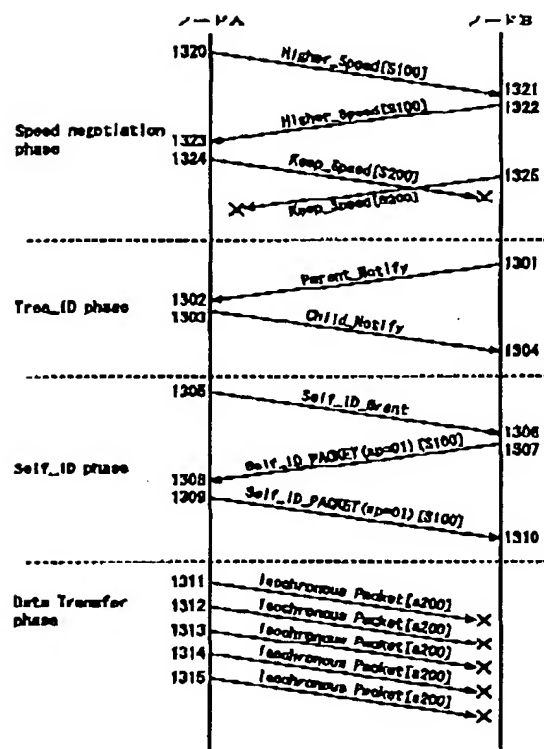
## 送受信回路及び送受信方法

特開2002-359661

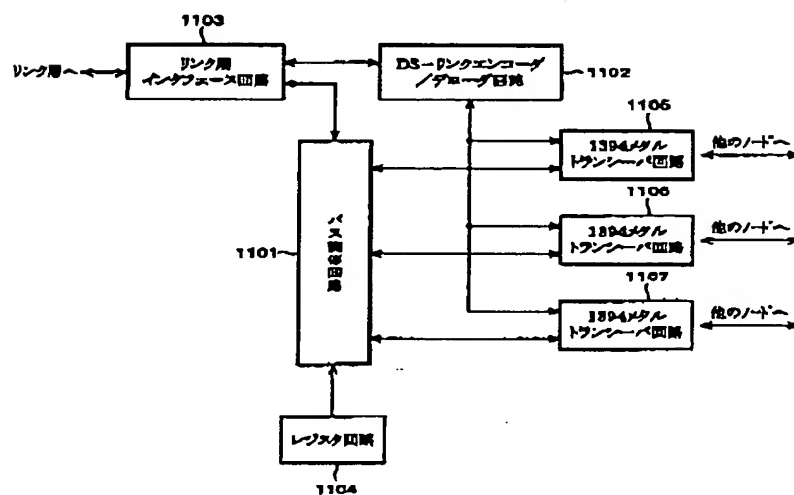
【図10】



【図13】



【図11】



送受信回路及び送受信方法

特開2002-359661

フロントページの続き

Fターム(参考) 5B077 AA14 NN02 NN07  
5K033 AA01 CC01 DA13  
5K034 AA02 AA17 DD03 EE11 HH01 05  
HH02 MM08